



Facultad de Ciencias  
Sociales y Administrativas

Licenciatura en Informática y  
Desarrollo de Software

## PRÁCTICO DE ENSEÑANZA

**ASIGNATURA:** SISTEMAS DE COMUNICACIONES  
**PRÁCTICO Nº:** 2 **FECHA:** 16-04-2020  
**“MODULACIÓN”**

**DOCENTES RESPONSABLES:**

Titular: Ing Jorge GARCIA; JTP: Ing Guillermo SANDEZ

**NOMBRE Y APELLIDO DEL ALUMNO:**  
**CURSO Y COMISIÓN:**

**OBJETIVO:** Comprender los conceptos de modulación en todas sus modalidades, así como su aplicación práctica.

**PUNTAJE TOTAL:** 10 PUNTOS

(PUNTAJES PARCIALES van al lado de cada tema, tópico, pregunta, etc.)

### CONSIGNAS:

- Interpretar claramente el concepto de Modulación Analógica y Digital
- Reconocer los distintos tipos de modulación analógica y sus ecuaciones.
- Interpretar componentes de Modulación digital, sus errores y forma de medición.

### Ejercicio 1: (0,5p)

Identifique en la fórmula de AM que se muestra a continuación lo siguiente:

$$V_{am}(t) = [E_c + A_m \sin(2\pi f_m t)] \sin(2\pi f_c t)$$

- cuál es el término que representa la frecuencia,
- cuál es el término que representa la amplitud de la portadora
- cuál es el término que representa la amplitud del mensaje
- cuál es el término que representa la amplitud de la señal modulada.
- Trabajar la ecuación para que se pueda observar el índice de modulación.

### Ejercicio 2: (0,5p)

Identifique en la fórmula de AM que se muestra a continuación lo siguiente:

$$E_c \sin 2\pi f_c t - E_c \frac{m}{2} \cos(2\pi(f_c + f_m)t) + E_c \frac{m}{2} \cos(2\pi(f_c - f_m)t)$$

- Cuál es el término que representa la portadora
- Cuál es el término que representa la Banda Lateral Superior.
- Cuál es el término que representa la Banda Lateral Inferior.
- En qué difieren la BLS y la BLI
- Cual es mayor en Amplitud/Potencia: la BLI, la BLS o la Portadora?
- Qué ocurre cuando el índice de modulación es muy pequeño?.

### Ejercicio 3: (1p)

Grafique una señal de AM donde la portadora posee una amplitud de 4 V a 300 Khz, la modulante 1,7 V a 50 Hz.

Graficar en:

- Dominio del Tiempo (usar una herramienta informática), y dominio de la frecuencia.
- De manera Vectorial.
- Grafique cómo sería el comportamiento en caso que la amplitud de la modulante fuera de 4V y 5V.
- Calcule el índice de modulación para cada caso.

### Ejercicio 4: (1p)

En un sistema de modulación ASK, se requiere disponer de una velocidad de transmisión de datos de al menos 48 Kbps. Si la velocidad de modulación es como máximo de 9600 baudios, definir la metodología de modulación adoptada.

Graficar dicho esquema en el dominio del tiempo.

### Ejercicio 5: (1p)

Para un modulador de AM DSBFC que posee una portadora de 800 KHz y una frecuencia modulante máxima de 5 KHz determine:

- Límites de frecuencia para ambas bandas laterales;
- Ancho de Banda de la señal modulada;
- frecuencias laterales superior e inferior producidas con un tono de 5 KHz puro.

### Ejercicio 6: (1p)

Graficar una señal de AM sobremodulada y una con Índice de Mod = 1.

Indicar si esto es perjudicial o beneficioso para la transmisión de información, y explicar porqué.

Determine si la Potencia de la señal Modulada en AM, es mayor, menor o Igual que la Potencia de la Portadora.

### Ejercicio 7: (0,5p)

Graficar las distintas combinaciones de un esquema de modulación PSK, con una capacidad de transmisión de información de 2 bits por baudio. Indicar velocidad de modulación requerida para una  $V_{tx} = 9600$  bits/seg.

### Ejercicio 8: (1p)

- Qué tipo de multiplexación permite realizar la modulación analógica?
- Qué parámetro modifico de una señal para realizar tal multiplexado?
- Cuántas señales AM-DSBFC con un mensaje de 8 KHz puedo multiplexar sobre un canal de 700 KHz de ancho de Banda?.

### Ejercicio 9: (0,5p)

Indicar las ventajas y desventajas de una señal 4 ASK sobre una señal ASK tradicional.

- Graficar la señal portadora y modulada (en el dominio vectorial y del tiempo) para la combinación 01.
- Indicar velocidad de transmisión y de modulación para este sistema.

### Ejercicio 10: (1p)

Esquema de modulación 16 QAM.

- Explicitar las combinaciones de amplitud y fase que le corresponden al sistema.
- Mostrar en el dominio vectorial y del tiempo, la portadora y señal modulada correspondiente a la combinación 1011 y 0001.
- Indique velocidad de Modulación y velocidad de transmisión para esta solución.

### Ejercicio 11: (1p)

Graficar un esquema de modulación PSK, con una capacidad de transmisión de información de 2 bits por baudio.

### Ejercicio 12: (1p)

Considere que posee un sistema 8QAM.

- Diseñe la tabla de la verdad que fije los valores de salida del modulador.
- Grafique la constelación de salida del modulador.
- Muestre el tren de vectores que tendrá a la salida del modulador, para las combinaciones de bits de entrada siguiente: 111100000101100
- Muestre en el dominio del tiempo, la señal de portadora, y la señal de salida del modulador, para los 6 primeros bits de señal.
- Calcule la velocidad de modulación mínima necesaria en el canal a utilizar, si se requiere una velocidad de transmisión de 9600 bps.